

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 1998 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04055940

ILLUMINATOR AND PROJECTION ALIGNER USING THE SAME

PUB. NO.: 05-047640 JP 5047640 A]
PUBLISHED: February 26, 1993 (19930226)
INVENTOR(s): MURAKI MASATO
TAKAHASHI KAZUHIRO
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 03-225224 [JP 91225224]
FILED: August 09, 1991 (19910809)
INTL CLASS: [5] H01L-021/027; G03F-007/20
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 29.1 (PRECISION
INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R060 (MACHINERY -- Automatic Design)
JOURNAL: Section: E, Section No. 1389, Vol. 17, No. 340, Pg. 111, June
28, 1993 (19930628)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide an illuminator very much suitable for manufacturing a semiconductor device which can be exposed with high resolution by a projection optical system and to provide a projection optical system by which high-resolution exposure can be done by selecting an illumination system most suitable for the direction, the line width, etc., of a pattern.

CONSTITUTION: A light emitting section 1a is located near a first focal point of an oval mirror 2 and the image of the light emitting section is formed near the second focal point of the oval mirror 2, and then the image of the light emitting section is formed on the surface of incidence 5a of an optical integrator 5 by an emission-side telecentric image forming system 4, and a light beam from a plane of emission 5b of the optical integrator 5 is condensed by a condensing lens 9 to illuminate the surface to be illuminated. At that time, the relative positional relation between the plane of incidence of the optical integrator 5 and a conjugate plane through the image forming system 4 is changed for changing the distribution of light intensity of the surface of incidence of the optical integrator 5.

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-47640

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 2 1	7818-2H		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 1 1 S
		7352-4M		3 1 1 L

審査請求 未請求 請求項の数17(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-225224

(22)出願日 平成3年(1991)8月9日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 村木 真人

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 高橋 和弘

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ

ヤノン株式会社小杉事業所内

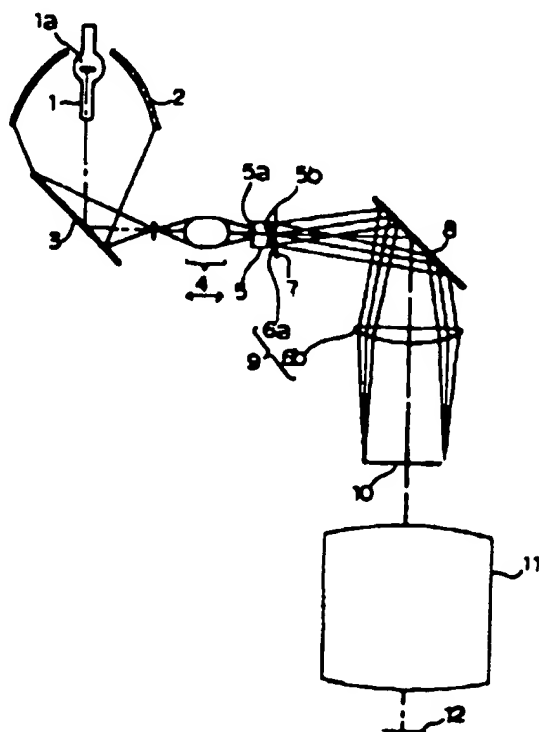
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 照明装置及びそれを用いた投影露光装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 パターン形状の方向や幅等により最適な照明系を選択して高解像力の投影露光が可能な半導体素子の製造に好適な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を得ること。

【構成】 楕円鏡2の第1焦点近傍に発光部1aを配置し、該楕円鏡の第2焦点近傍に発光部像を形成し、該発光部像を射出側テレセントリックな結像系4によりオプティカルインテグレータ5の入射面5aに結像させ、該オプティカルインテグレータの射出面5bからの光束を集光レンズ9で集光して被照射面を照明する際、該オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を変位させて該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更したこと。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束を該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に集光し、発光部像を形成し、該発光部像を結像系により複数の微小レンズを2次的に配列したオプティカルインテグレータの入射面に結像させ、該オプティカルインテグレータの射出面からの光束を集光レンズで集光して被照射面を照明する際、該オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を変位させて該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更したことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記結像系は射出側テレセントリック又はノ及び入射側テレセントリックであることを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項3】 楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束を該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に集光し、発光部像を形成し、該発光部像を射出側テレセントリックな結像系により複数の微小レンズを2次的に配列したオプティカルインテグレータの入射面に結像させ、該オプティカルインテグレータの射出面からの光束を集光レンズで集光し第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により第2物体面上に投影露光する際、該オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を変位させて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更したことを特徴とする投影露光装置。

【請求項4】 前記オプティカルインテグレータの入射面と前記結像系を介した共役面との相対的位置関係の変位を、該結像系を光軸上移動させて行ったことを特徴とする請求項2の照明装置。

【請求項5】 前記オプティカルインテグレータの入射面と前記結像系を介した共役面との相対的位置関係の変位を前記楕円鏡と発光部を一体的に光軸上移動させて行ったことを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項6】 前記オプティカルインテグレータの入射面と前記結像系を介した共役面との相対的位置関係の変位を前記楕円鏡と該結像系との間に配置したミラー系を光軸上移動させて行ったことを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項7】 前記結像系は複数のレンズ群を有しており、該複数のレンズ群のうち少なくとも1つのレンズ群を光軸上移動させて該結像系の焦点距離を変えて前記オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を変位させていることを特徴とする請求項1の照明装置。

【請求項8】 前記オプティカルインテグレータの入射面又は射出面に、前記投影光学系の端面の光強度分布に応じた開口を有する絞り部材を配置したことを特徴とす

る請求項3の投影露光装置。

【請求項9】 前記絞り部材の開口形状は前記投影光学系の端面の光強度分布に応じて可変となるように構成されていることを特徴とする請求項8の投影露光装置。

【請求項10】 楕円鏡と、該楕円鏡の第1焦点に設けた発光部と、光学式インテグレータと、該楕円鏡が反射した該発光部からの光束を該光学式インテグレータの光入射面上に向けるリレー光学系と、該光学式インテグレータが形成する複数の2次光源からの複数の光を原板上に照射する照射光学系と、該原板のパターンの像を基板上に投影する投影光学系とを有する装置であって、前記リレー光学系を介して前記楕円鏡の第2焦点と前記光学式インテグレータの光入射面とをほぼ共役な関係にすることにより、該光入射面上に中心強度が周辺強度より大きな光強度分布を形成せしめる第1の状態と前記リレー光学系を介して前記楕円鏡の第2焦点以外の場所と前記光学式インテグレータの光入射面とをほぼ共役な関係にすることにより、該光入射面上に周辺強度が中心強度より大きな光強度分布を形成せしめる第2の状態とを選択できる構成したことを特徴とする投影露光装置。

【請求項11】 前記第1、第2状態を選択する為に前記リレー光学系の少なくとも一部のレンズが交換可能に設けられることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項12】 前記第1、第2状態を選択する為に前記リレー光学系の少なくとも一部のレンズが光軸方向に移動可能に設けられることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項13】 前記第1、第2状態を選択する為に前記リレー光学系全体が光軸方向に移動可能に設けられることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項14】 前記第1、第2状態を選択する為に前記リレー光学系全体が交換可能に設けられることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項15】 前記第1、第2状態を選択する為に前記発光部と前記楕円鏡が光軸方向に一体的に移動可能に設けられることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項16】 前記リレー光学系が前記第1、第2状態を選択する為の可動ミラーを備えることを特徴とする請求項10の投影露光装置。

【請求項17】 楕円鏡により該楕円鏡の第1焦点に設けた発光部からの光束を反射せしめ、該楕円鏡からの該光束を2次光源形成部材に入射せしめ、該部材が該光束で形成した複数の2次光源からの複数の光により回路パターンを照明し、該回路パターンの像をウエハー上に投影して該ウエハーに転写することにより半導体デバイスを製造する方法において、最小線幅が相対的に大きな第1回路パターンを照明する際に、前記楕円鏡の第2焦点と前記部材の光入射面とをほぼ共役にして該光入射面

上に中心強度が周辺強度より大きな光強度分布を形成し、最小振幅が相対的に小さな第2回路パターンを照明する際に、前記楕円鏡の第2焦点以外の場所と前記部材の光入射面とをほぼ共役にして該光入射面上に周辺強度が中心強度より大きな光強度分布を形成することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関し、具体的には半導体素子の製造装置である所謂ステッパにおいてレチクル面上のパターンを適切に照明し、高い解像力が容易に得られるようにした照明装置及びそれを用いた投影露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近の半導体素子の製造技術の進展は目覚ましく、又それに伴う微細加工技術の進展も著しい。特に光加工技術は1MDRAMの半導体素子の製造を境にサブミクロンの解像力を有する微細加工を技術まで達している。解像力を向上させる手段としてこれまで多くの場合、露光波長を固定して、光学系のNA（開口数）を大きくしていく方法を用いていた。しかし最近では露光波長を μ 線から λ 線に変えて、超高压水銀灯を用いた露光法により解像力を向上させる試みも種々行なわれている。

【0003】露光波長として g 線や i 線を用いる方法の発展と共にレジストプロセスも同様に発展してきた。この光学系とプロセスの両者が相まって、光リソグラフィが急激に進歩してきた。

【0004】一般にステッパの焦点深度はNAの2乗に反比例することが知られている。この為サブミクロンの解像力を得ようとする、それと共に焦点深度が浅くなってくるという問題点が生じてくる。

【0005】これに対してエキシマレーザに代表される更に短い波長の光を用いることにより解像力の向上を図る方法が種々と提案されている。短波長の光を用いる効果は一般に波長に反比例する効果を持っていることが知られており、波長を短くした分だけ焦点深度は深くなる。

【0006】短波長化の光を用いる他に解像力を向上させる方法として位相シフトマスクを用いる方法（位相シフト法）が種々と提案されている。この方法は従来のマスクの一部分に、迄の部分とは通過光に対しテラセントリック80度の位相差を与える薄膜を形成し、解像力を向上させようとするものであり、IBM社（米国）のLevensonらにより提案されている。解像力RPは波長を λ 、パラメータを k_1 、開口数をNAとすると一般に式

$$RP = k_1 \cdot \lambda / NA$$

で示される。通常0.7～0.8が実用域とされるパラ

メータ k_1 は、位相シフト法によれば0.35ぐらい迄大幅に改善できることが知られている。

【0007】位相シフト法には種々のものが知られており、それらは例えば日経マイクロデバイス1990年7月号108ページ以降の福田等の論文に詳しく記載されている。

【0008】しかしながら実際に空間周波数変調型の位相シフトマスクを用いて解像力を向上させるためには未だ多くの問題点が残っている。例えば現状で問題点となっているものとして以下のものがある。

(イ)、位相シフト膜を形成する技術が未確立。

(ロ)、位相シフト膜用の最適なCADの開発が未確立。

(ハ)、位相シフト膜を付けられないパターンの存在。

(ニ)、(ハ)に関連してネガ型レジストを使用せざるをえないこと。

(ホ)、検査、修正技術が未確立。

【0009】このため実際に、この位相シフトマスクを利用して半導体素子を製造するには様々な障害があり、現在のところ大変困難である。

【0010】これに対して、本出願人は、より解像力を高めた露光方法及びそれを用いた露光装置の特開平3-28631号（平成3年2月22日出願）で提案している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本出願人が先に提案した露光装置においては主として k_1 、ファクターが0.5付近の空間周波数が高い領域に注目した照明系を用いている。この照明系は空間周波数が高いところでは焦点深度が深い。

【0012】実際の半導体集積回路の製造工程はパターンの高い解像性能が必要とされる工程、それほどパターンの解像性能は必要とされない工程と種々様々である。従って現在求められているのは各工程独自に求められる解像性能への要求に対応できる投影露光装置である。

【0013】本発明は投影焼き付けを行なう対象とするパターン形状及び解像線幅に応じて適切な照明方法とその部適用し、即ち最大20を越える工程数を有する集積回路製造工程に対応する為、従来型の照明系と高解像型の照明系を目的に応じて光束の有効利用を図りつつ容易に切り替えることができ、高い解像力が容易に得られる照明装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の照明装置は、楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束を該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に集光し、発光部像を形成し、該発光部像を結像系により複数の微小レンズを2次的に配列したオブティカルインテグレーションの入射面に結像させ、該オブティカルインテグ

レータの射出面からの光束を集光レンズで集光して被照射面を照明する際、該オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を定位置させて該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更したことを特徴としている。

【0015】又本発明の照明装置を用いた投影露光装置は、楕円鏡の第1焦点近傍に発光部を配置し、該発光部からの光束を該楕円鏡を介して該楕円鏡の第2焦点近傍に集光し、発光部像を形成し、該発光部像を射出側テレセントリックな結像系により複数の微小レンズを2次元的に配列したオプティカルインテグレータの入射面に結像させ、該オプティカルインテグレータの射出面からの光束を集光レンズで集光し第1物体面上のパターンを照明し、該パターンを投影光学系により第2物体面上に投影露光する際、該オプティカルインテグレータの入射面と該結像系を介した共役面との相対的位置関係を定位置させて、該オプティカルインテグレータの入射面の光強度分布を変更したことを特徴としている。

【0016】この他本発明の照明装置を用いた投影露光装置としては、楕円鏡と、該楕円鏡の第1焦点に設けた発光部と、光学式インテグレータと、該楕円鏡が反射した該発光部からの光束を該光学式インテグレータの光入射面上に向けるリレー光学系と、該光学式インテグレータが形成する複数の2次光源からの複数の光を原板上に照射する照射光学系と、該原板のパターンの像を基板上に投影する投影光学系とを有する装置であって、前記リレー光学系を介して前記楕円鏡の第2焦点と前記光学式インテグレータの光入射面とをほぼ共役な関係にすることにより、該光入射面上に中心強度が周辺強度より大きな光強度分布を形成せしめる第1の状態と前記リレー光学系を介して前記楕円鏡の第2焦点以外の場所と前記光学式インテグレータの光入射面とをほぼ共役な関係にすることにより、該光入射面上に周辺強度が中心強度より大きな光強度分布を形成せしめる第2の状態とを選択できるように構成したことを特徴とする。

【0017】又本発明の照明装置を用いた半導体デバイスの製造方法としては、楕円鏡により該楕円鏡の第1焦点に設けた発光部からの光束を反射せしめ、該楕円鏡からの該光束を2次光源形成部材に入射せしめ、該部材が該光束で形成した複数の2次光源からの複数の光により回路パターンを照明し、該回路パターンの像をウエハー上に投影して該ウエハーに転写することにより半導体デバイスを製造する方法において、最小線幅が相対的に大きな第1回路パターンを照明する際に、前記楕円鏡の第2焦点と前記部材の光入射面とをほぼ共役にして該光入射面上に中心強度が周辺強度より大きな光強度分布を形成し、最小線幅が相対的に小さな第2回路パターンを照明する際に、前記楕円鏡の第2焦点以外の場所と前記部材の光入射面とをほぼ共役にして該光入射面上に周辺強度が中心強度より大きな光強度分布を形成することを

特徴としている。

【0018】

【実施例】図1は本発明の実施例1の要部概略図である。図中、2は楕円鏡である。1は発光管であり、紫外線及び遠紫外線を放射する高輝度の発光部1aを有している。発光部1aは楕円鏡2の第1焦点近傍に配置している。3はコールドミラーであり、多層膜より成り、大部分の赤外光を透過すると共に大部分の紫外光を反射させている。楕円鏡2はコールドミラー3を介して第2焦点に発光部1aの発光部像1bを形成している。

【0019】4は結像系であり、複数のレンズより成り、入射側及び射出側でテレセントリックとなっており、発光部像1bをオプティカルインテグレータ5の入射面5aに結像している。結像系4のうち少なくとも1つのレンズ群は光軸上移動可能となっている。

【0020】オプティカルインテグレータ5は複数の微小レンズを2次元的に配列して構成しており、その射出面5bに2次光源を形成している。

【0021】6aはレンズであり、射出面(2次光源)5bからの光束を集光し、絞り部材7とミラー8を介してコリメーターレンズ6bと共に被照射面であるレチクル10を照明している。レンズ6aとコリメーターレンズ6bは集光レンズ9を構成している。尚、絞り部材7はその開口形状が変えられる機構を有している。

【0022】11は投影光学系であり、レチクル10面上のパターンをウエハー12面上に縮小投影している。ここでオプティカルインテグレータ5の射出面5bの2次光源は集光レンズ9により投影光学系11の瞳11aに形成している。

【0023】本実施例ではレチクル10のパターンの方向性及び解像線幅等に応じて結像系4の少なくとも1つのレンズ群を光軸上移動させてオプティカルインテグレータ5の入射面5aと結像系4を介した共役面(図1では発光部像1bが形成されている楕円鏡2の第2焦点)との相対的位置関係を定位置させると共に絞り部材7の開口形状を変化させている。これにより投影光学系11の瞳11aに形成される2次光源像の光強度分布を変更している。これにより高解像度が可能な投影露光を行っている。

【0024】次にオプティカルインテグレータ5の入射面5aの光強度分布の変更方法及び投影光学系11の瞳11aに形成される2次光源像の光強度分布の変更方法について説明する。

【0025】図4、図5は図1の楕円鏡2からオプティカルインテグレータ5に至る光路を展開したときの要部概略図である。図中ではミラー3は省略している。

【0026】図4、図5では結像系4全体を光軸上移動させてオプティカルインテグレータ5の入射面5aの光強度分布を変更させている場合を示している。

【0027】図6は楕円鏡2の第2焦点41近傍の光軸

と垂直断面内における面41と面52の光強度分布を模式的に示している。

【0028】図4では横円鏡2の第2焦点41に形成した発光像1bを結像系4により入射面5aに結像させている。このとき図6に示すように第2焦点41での光強度分布はガウス型の回転対称となっている。

【0029】図4(B)、図5(B)そして図6(C)において横軸は光軸と垂直方向の座標、縦軸は強度Iを示している。従って入射面5a(射出面5b)の光強度分布は図4(B)に示す如くガウス型の回転対称分布となっている。

【0030】図5は図4で示す結像系4を光軸上、横円鏡2側に移動させて入射面5aの結像系4を介した共役面との相対的位置関係を変位させた場合を示している。

【0031】このとき入射面5aの結像系4を介した共役面は第2焦点41から離れた面51に変位する。即ち、入射面5aと面51は結像系4を介して共役関係となっている。面51の光強度分布は図6に示すように横円鏡2と発光管1との位置関係より光軸部分が弱く、周辺にいくに従い強くなるリング状の径の大きい強度分布となっている。

【0032】従って入射面5a(射出面5b)での光強度分布は図5(B)に示す如く、光軸部分が弱く、周辺で高くなるリング状の強度分布となっている。

【0033】本実施例において結像系4の倍率を β ($\beta > 1$)とし、第2焦点41から入射面5aまでの距離を L_1 とする。そして結像系4を光軸上横円鏡2側に距離 ΔL_a だけ移動したとする。

【0034】このとき図5に示すように面51から入射面5aまでの距離 L_2 は

$$L_2 = L_1 + \Delta L_a (1 - 1/\beta^2)$$

となる。即ち入射面5aの共役面が面41から面51へと変位し、このときの共役面の変位量 ΔL_b は

$$\Delta L_b = \Delta L_a (1 - 1/\beta^2)$$

となる。

【0035】本実施例ではこのように結像系4を光軸上移動させることにより入射面5aの光強度分布を変更し、2次光像であるオプティカルインテグレート5の射出面5bの光強度分布を種々と変更している。

【0036】次に本実施例の投影光学系11とオプティカルインテグレート5との関係について説明する。

【0037】図2は投影光学系11の端面11aとそこに形成されるオプティカルインテグレート5の射出面(2次光像)5bとの関係を示す概略図である。

【0038】オプティカルインテグレート5の形状は投影光学系11の端面11aに形成される有効光像の形状に対応している。図2はこの様子を示したもので、投影光学系11の端面11aに形成される光射出面5bの有効光像5cの形状が重ね書きされている。正規化するため投影光学系11の端面11aの径を1.0としてお

8

り、この端面11a中にオプティカルインテグレート5を構成する複数の微小レンズが結像して有効光像5cを形成している。本実施例の場合オプティカルインテグレート5を構成する個々の微小レンズは正方形の形状をしている。

【0039】ここで半導体集積回路のパターンを設計するときに用いられる主たる方向となる直交軸をxおよびy軸に取る。この方向はレチクル10上に形成されているパターンの主たる方向と一致した方向であり、正方形の形状をしているレチクル10の外形の方向とほぼ一致している。

【0040】高解像力の照明系が威力を発揮するのは先に述べたk₁ファクターが0.5付近の値を取るときである。

【0041】ここで本実施例ではまず結像系4の少なくとも1つのレンズ群を前述の如く光軸上移動させてオプティカルインテグレート5の入射面5aの光強度分布を変化させている。

【0042】図3(A)、(B)は端面11a上におけるオプティカルインテグレート5の射出面5bと絞り部材7の開口を介したときの強度分布を示す概略図である。同図において黒く塗りつぶした領域は相対的に光強度が弱い領域又は遮光領域、白い領域は光強度が相対的に強い領域又は透過領域を示している。

【0043】図3(A)はパターンで解像度が必要とされる方向がxおよびy方向であるときに對する端面11a上の光強度分布を示している。端面11aを表わす円を

$$x^2 + y^2 = 1$$

としたとき、次の4つの円を考える。

$$【0044】(x-1)^2 + y^2 = 1$$

$$x^2 + (y-1)^2 = 1$$

$$(x+1)^2 + y^2 = 1$$

$$x^2 + (y+1)^2 = 1$$

これらの4つの円によって端面11aを表わす円は領域101~108までの8つの領域に分解される。

【0045】本実施例でxおよびy方向に対して高解像で深度の深い照明系は、これらのうちから偶数の領域、即ち領域102、104、106、108に存在する微小レンズ群に絞り部材7を用いて優先的に光を通すように選択することによって達成している。原点である $x=0$ 、 $y=0$ 付近の微小レンズは主として粗いパターンの深度向上に効果が大きいため、中心付近(光軸付近)の部分の光束を多く選ぶか否かは焼き付けようとするパターンによって定まる選択事項である。

【0046】図3(A)の例では中心付近の微小レンズからの光束が少ない(又は遮光している)例が示してある。尚、オプティカルインテグレート5の外側の部分は照明系内でインテグレート保持部材(不図示)によって遮光されている。又図3(A)、(B)では遮光するべ

き微小レンズと投影レンズの増11aとの関係を分かり易くするため増11aとオプティカルインテグレータの有効光源像5cを重ね描きしている。

【0047】このように本実施例では結像系4を光軸上移動させて増11aの光軸付近に比べて周辺部が強度が強くなるようにしている。次にオプティカルインテグレータ5の入射面5a又は射出面5bに増11aでの好ましい強度分布(図3(A))に応じた開口を有した絞り部材7を配置している。これにより図3(A)で示す強度分布を得ている。

【0048】これに対し図3(B)は±45°方向のパターンに対して高解像が必要とされる場合の光強度分布を示す。図3(A)の場合と同じく増11aとオプティカルインテグレータ5の有効光源像5cとの関係を図示している。±45°方向の場合には前と同じとして

【0049】

【数1】

$$\begin{aligned}(x-1/\sqrt{2})^2 + (y-1/\sqrt{2})^2 &= 1 \\(x+1/\sqrt{2})^2 + (y-1/\sqrt{2})^2 &= 1 \\(x+1/\sqrt{2})^2 + (y+1/\sqrt{2})^2 &= 1 \\(x-1/\sqrt{2})^2 + (y+1/\sqrt{2})^2 &= 1\end{aligned}$$

なる4つの円を、増11aに対して重ね描きして図3(A)の場合と同じく増11aを領域111~118の8つの領域に区分する。この場合±45°方向のパターンの高解像化に寄与するのは今度は奇数で表わされた領域、即ち領域111、113、115、117である。この領域に存在しているオプティカルインテグレータ5の微小レンズを絞り部材7を用いて優先的に選択することにより±45°方向のパターンはk1ファクターが0.5付近で焦点深度が著しく増大する。

【0050】即ち、増11aでの強度分布に応じた開口を有した絞り部材7をオプティカルインテグレータ5の入射面5a又は射出面5bに設けている。これにより図3(B)に示す強度分布を得ている。

【0051】尚、本実施例では絞り部材はその開口形状を増11aでの強度分布に応じて任意に変更させることができる機構を有している。この他複数の開口を有した絞り部材を設けて選択的に装替して強度分布を変更させるようにしても良い。

【0052】このように本実施例ではレチクル10のパターンの最小線幅が比較的大きいときは従来の照明装置と同様に図4(A)で示す構成とし、オプティカルインテグレータ5の入射面の光強度分布がガウス型となるようにしている(第1の状態)。

【0053】又、パターン線の最小線幅が小さいときは図5(A)で示す構成とし、又パターンの方向性を考慮して絞り部材7を用いて増11aでの強度分布が図3(A)、(B)のような光強度分布となるようにオプテ

ィカルインテグレータ5の入射面の光強度分布が中心部よりも周辺部の強度が大きいリング状となるようにしている(第2の状態)。

【0054】尚、本実施例において第1の状態と第2の状態を、例えば図10に示すようにレチクル10の一部に設けたレチクル10の種別を示すバーコード1001をバーコードリーダー1002で読取り、該バーコードリーダー1002からの信号を利用して結像系の駆動手段や絞り部材7の駆動手段等を用いて自動的に選択するようにしている。

【0055】図7、図8、図9は各々本発明の実施例2、3、4の一部分の要部概略図である。各図において図1の実施例1で示した要素と同一要素には同符号を付している。

【0056】図7の実施例2では結像系4を焦点距離がf1、f2の複数のレンズより成る2つのレンズ群71、72より構成している。そして各レンズ群71、72を構成する少なくとも1つのレンズを光軸上移動させている。これにより入射面5aと結像系4を介した共役面73との相対的位置関係を変化させている。

【0057】今、結像系4を両テレセントリック系より構成したとすると共役面73から入射面5aまでの距離(物像間距離)L、及び結像系4の倍率βは

$$L = 2(f_1 + f_2)$$

$$\beta = f_2 / f_1$$

となる。そこで本実施例では各レンズ群71、72の焦点距離f1、f2を各々レンズを移動させて変化させて入射面5aと結像系4を介した共役面73との相対的位置関係を変えて図1の実施例1と同様にして入射面5aの光強度分布を変化させている。

【0058】図8の実施例3では結像系4は固定とし、その代わりに横円鏡2と発光管1とを一体化して、光軸上移動させている。これにより入射面5aと結像系4を介した共役面81との相対的位置関係を変化させて図1の実施例1と同様にして入射面5aの光強度分布を変化させている。

【0059】図9の実施例4では横円鏡2と結像系4との間に可動のミラー91を配置し、該ミラー91を同図に示すように光軸方向に移動させている。これにより入射面5aと結像系4を介した共役面92との相対的位置関係を変化させて図1の実施例1と同様にして入射面5aの光強度分布を変化させている。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば投影露光するレチクル面上のパターンの細かさ、方向性などを考慮して、該パターンに適合した照明系を選択することによって最適な高解像力の投影露光が可能な照明装置及びそれを用いた投影露光装置を達成している。

【0061】又、本発明によればそれほど細かくないパターンを露光する場合には従来の照明系そのまま用い

11

ることができるとともに細かいパターンを露光する場合
には光量の損失が少ない高解像を容易に発揮できる照明
装置を用いて大きな焦点深度が得られるという効果が得
られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の要部概略図

【図2】 投影光学系の瞳とオプティカルインテグ
レータとの関係を示す説明図

【図3】 投影光学系の瞳面上の2次光源像の強度分
布の説明図

【図4】 図1の一部分の光路を展開した概略図

【図5】 図1の一部分の光路を展開した概略図

【図6】 図4の一部分の光軸と直交する断面内の強
度分布の説明図

【図7】 本発明の実施例2の一部分の説明図

【図8】 本発明の実施例3の一部分の説明図

【図9】 本発明の実施例4の一部分の説明図

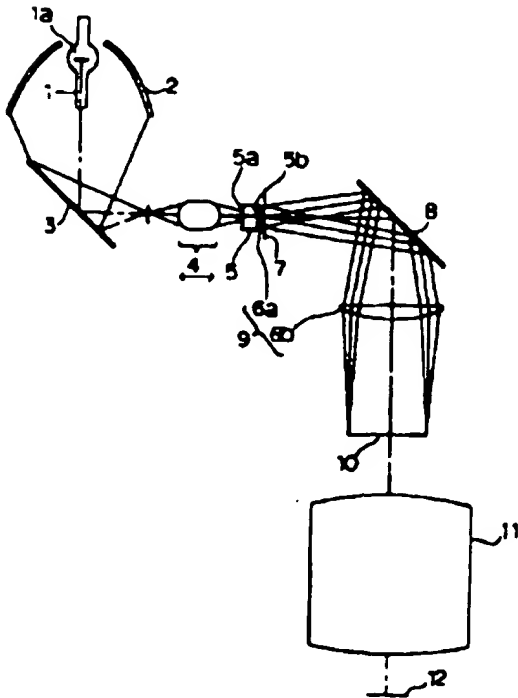
12

【図10】 レチクル面上のバーコードの読取りを示す
説明図

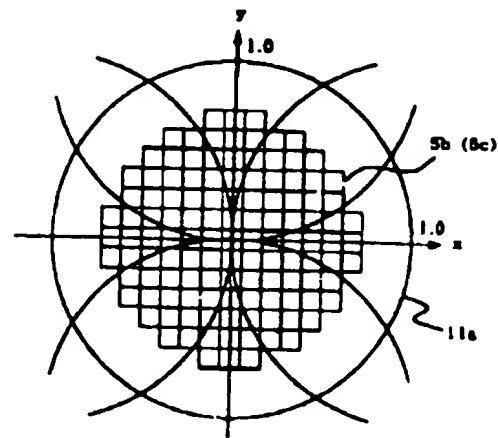
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------------|
| 1 | 発光管 |
| 1a | 発光部 |
| 2 | 楕円鏡 |
| 3 | コールドミラー |
| 4 | 結像系 |
| 5 | オプティカルインテグレータ |
| 10 | 5a 入射面 |
| | 5b 射出面 |
| 7 | 絞り部材 |
| 9 | 露光レンズ |
| 10 | レチクル |
| 11 | 投影光学系 |
| 11a | 瞳 |
| 12 | ウェハ |

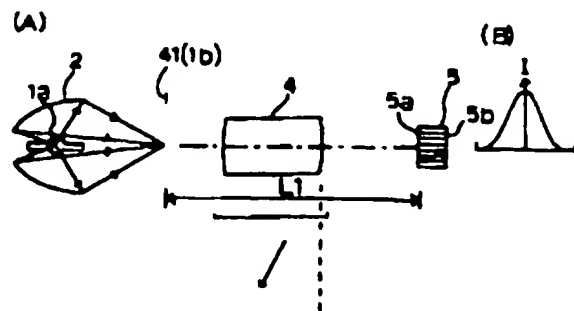
【図1】



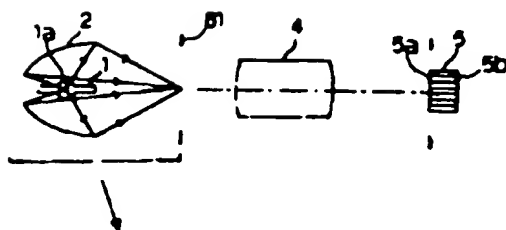
【図2】



【図4】



【図8】



【図9】

